潜水調査船「しんかい６５００」
利用者の手引き

海洋科学技術センター
研究業務部

１．はじめに

潜水調査船「しんかい6500」は、最大潜航深度6500mの能力を持つ世界最高水準の大深度潜水調査船です。これを使って行う深海域の調査研究作業を成功させるには、利用者は潜水調査船システムが持っている能力とその性能を十分理解しておくことが大切です。従って「しんかい6500」の活用に当てってはこの手引を、熟読し、その内容に精通し実施計画の詳細については事前にセンターと打合せを行うことが必要です。また、本書は作成時点のシステムに対する手引きであり、機器、オペレーション要領などの変更により、実際と異なる場合があります。
なお、海洋科学技術センターの連絡窓口は次のとおりです。

住　　　所：　〒237-0061　神奈川県横須賀市夏島町2番地15
電　　　話：　0468-66-3811（代表）　　ダイヤルイン　0468-67-9912
ファクシミリ：　0468-67-9915（海務課直通）
連絡窓口：　研究業務部　海務課

２．「しんかい6500」のミッション

「しんかい6500」は、その卓越した潜航能力、軽快な運動性能により次のような一般的ミッションを遂行できます。

⑴　０～２.０Ktの速力で、水深6,500mまでのあらゆる深さで調査観測作業ができます。

⑵　通常1名の研究者が同乗し、「しんかい6500」の内外部の種々の固定装備機器、器具及びペイロードを使用します。

⑶　潜水時間（潜航開始から浮上まで）は８時間を最大とします。

⑷　海底面に沿ってまたは一定の深度を保って航走し目視観察及び写真、ビデオの撮影を行うとができます。

⑸　傾斜地では深い方から浅い方への航走を標準とします。

⑹　２本のマニピュレータを使用し資料の採取、機器の設置回収を行うことができます。

これらのミッションに使用する設備、機器の性能、要目及びオペレーション上の制約等の詳細については次のとおりです。

３．システムの特徴

6,500m潜水調査船は、潜水調査船及びこれを海上において直接支援する支援母船、ならびに後方支援設備としての陸上基地から構成されています。

⑴支援母船「よこすか」

「よこすか」は「しんかい6500」の母船として計画・設計・建造されたものです。

① 一般要目

全　　長：105.22m
幅　　　：16.0m
深　　さ：　7.3m
喫　　水：　4.5m
総トン数：4,439トン
航海速力：　16.7ノット（常用航海速力：１５ノット）
航続距離：9,500マイル
定　　員：60名　（乗組員　45名　研究者　15名）
主推進機関：ディーゼル機関　3,000馬力×2基
主推進方式：可変ピッチプロペラ×2軸
主要特殊設備：　大型Aフレームクレーン
　　　　　　　　潜水調査船用移動台車
　　　　　　　　音響航法装置
　　　　　　　　水中通話機
　　　　　　　　マルチナロービーム音響測深装置

② 研究者のための設備

母船には、潜水調査船及び母船の観測装置で計測したデータの解析、ならびに採取したサンプルの分析、保管のためのラボラトリー（第１～第３ラボラトリー）及び研究室（第１，第２研究室）があります。また、これら常設の設備のほか、研究者が必要な機器の持ち込み設置につきましてはあらかじめ海務課にご相談下さい。

③ 諸設備

イ. ビデオ編集装置は、DV-CAM方式、DV方式、Hi－8方式、VHS方式及びS-VHS方式のいずれでもダビングできるので、希望する方式の生テープを持参して下さい。

ロ. 電力系は100V,60Hz,単相で最大15Aのコンセントが次の部屋に設置されています。

・第１ラボラトリーに　７個
・第２ラボラトリーに　４個
・第３ラボラトリーに　４個

使用にあたっては制限がありますのであらかじめ海務課にご相談下さい。

ハ. プログラム低温恒温器
- 有効内容積：294ℓ
- 使用温度範囲：-10℃～+50℃(通常設定値：+４℃)
- 設置場所：第２ラボラトリー

ニ.　冷蔵庫(スーパーフリーザー)
- 有効内容積：371ℓ
- 使用温度範囲：-10℃～+50℃ (通常設定値：-40℃)
- 設置場所：第２ラボラトリー

ホ. 超低温冷蔵庫
- 内寸法：450（門口）×515（奥行）×840（高さ）㎝
- 温度設定値：-８0℃使用温度範囲：-40℃
- 設置場所：第２ラボラトリー

ヘ. ドラフトチャンバー
- 寸法：1,100（門口）×550（奥行）×1,600（高さ）㎝
- 使用温度範囲：常温
- 設置場所：第２ラボラトリー

ト. 岩石切断機
- ブレード径：最大30㎝
- 設置場所：第２ラボラトリー

チ. 研磨機
- 設置台数　２台
- 設置場所：第２ラボラトリー

リ. 製氷器
- 設置台数　１台
- 設置場所：第２ラボラトリー

ヌ. 純水製造装置
- 設置台数　３台
- イオン交換樹脂ボンベ　オレガノ製｢G-20B｣
- 純水装置　Elir 5　(30リットルタンク)
- 超純水装置　Milli-Q　SP-TOC
- 設置場所：第２ラボラトリー

ル. 双眼実体顕微鏡

- 日本光学製：SMZ－１－３　電源 AC100V,60 Hz
- 設置場所：第３ラボラトリー

ヲ. 偏光顕微鏡

- 日本光学製：OPTIPHOT-POL　電源 AC100V,60 Hz
- 設置場所：第３ラボラトリー

④　乗船可能最大人数及び居室配置（研究者）

- 乗船人員：15 名
- 配　　員：　首席研究員　　1 名（ 1 人部屋）端艇甲板
　　　　　　　次席研究員　　1 名（ 1 人部屋）端艇甲板
　　　　　　　研　究　員　13 名（1～2 人部屋）端艇甲板

⑤　船舶電話及び FAX、e-mail 通信設備

母船には船舶電話及び FAX 通信設備がありますので陸上と母船との通信が可能です。使用時には通話料金が発生します。

- 船舶電話番号　090－302－4－7798

陸上基地局から遠く（50～100 km以上）離れており、通信衛星「インマルサット」を使用する場合　　001－872（又は 873）－343146010

＊872 は太平洋、873 はインド洋上の衛星、どちらか通じ易い方を選ぶ。

- FAX 通信　090－302－2－4798

陸上基地局から遠く（50～100 km以上）離れており、通信衛星「インマルサット」を使用する場合　　001－872（又は 873）－343146040

＊872 は太平洋、873 はインド洋上の衛星、どちらか通じ易い方を選ぶ

- e-mail 通信

e-mail の使用が可能です。必要な方には乗船後、e-mail アドレスを提供いたします。
大容量のデータ(100kbyte 以上)は添付出来ません。

表１　母船搭載調査・観測機器一覧

機　器　名	機　能	要　目
マルチナロービーム 音響測深器	潜水調査船による潜航調査に先立ち、潜航地点の海底地形の予備調査及び調査海域の海底地形調査の為に使用する装置。 水深 100m〜11000m の範囲をカバーする為、周波数を 12Khz としています。 また、クロスファンビーム方式を採用し探査幅を広げることにより直下水深にもよりますが母船の左右舷両側で最大75°のビーム幅で水深の約3.7 倍の測深が可能です。	測深能力：100m〜11,000m 水深分解能：1m 送信周波数：12Khz 送信パルス幅：3〜20msec 送波レベル：134db (rms re 1 μ bar at 1m)
ＸＢＴ ＸＣＴＤ装置	海中の水温及び電気伝導度と深度の関係を測定する装置で、水温・電気伝導度センサーを取り付けたプローブを舷側から海中に投射し、沈下するプローブのケーブルを介し測定データをリアルタイムで船上の記録器へ伝送記録します。 ＸＢＴ、ＸＣＴＤの同時計測を行うことは出来ません。なお、プローブは１回限りの使い捨てです。	最大使用深度 XBT 1,830m　XCTD 1,000m プローブ゛沈下速度 XBT 約 6m/s：XCTD 約 3.4m/s 水温測定範囲 XBT､XCTD：-2℃〜+35℃ 電気伝導度測定範囲 XCTD：10〜60 mS／cm 投射可能最大船速 XBT：6 ノット以下 XCTD:12 ノット以下
気象衛星 「ＮＯＡＡ」 受画装置	気象衛星「ＮＯＡＡ」からＶＨＦ帯で送られてくる可視及び赤外チャンネルのデータを含んだ信号を直接船上で受信処理し、リアルタイムでカラーモニタへ雲の分布状況を表示したり、雲頂面温度分布や海表面温度分布を表示する装置です。	アンテナ：NOAA-100 周波数帯：135.6〜138MHz 表示画面：NOAA／APT （赤外又は可視）
気象衛星 「ひまわり」 受画装置	気象衛星「ひまわり」が観測した画像データは、気象庁気象衛星センターの電子計算機処理によりファクシミリ信号に変換され「ひまわり」を経由して国内外の利用局に伝送されている信号を受信表示する装置。	アンテナ：GMS-100S φ1.2m パラボラ型 中心周波数：1,700MHz バンド幅：±30MHz ビーム幅：±5.2°

（2）潜水調査船「しんかい6500」

① 一般要目

全長：9.5m
巾　：2.7m
高さ（着底脚下面から上構上面）：3.2m
空中重量：約26トン
潜航最大深度：6,500m
乗員：3名
耐圧殻円径：φ2.0m
最大潜航時間（潜航開始から浮上まで）：8時間
ライフサポート時間：129時間（以上）
ペイロード：150kg（空中重量）
水中速力：0～2.0Kt

② 乗　員

3名の乗員の内訳は、通常パイロットが2名と研究者が1名です。

③ 潜航時間

最大潜航深度(6500m)での潜航作業の場合は、最大潜航時間を約8時間としており、その内訳は調査水深にもよりますが、下降上昇に5時間、海底での行動に3時間という時間配分になります。

④ 調査機器等を持ち込む際の注意事項

⑴ 船外に使用する電線は5m以上必要となります。
機器の搭載場所によって必要な電線長が変わりますのであらかじめ海務課までお問い合わせ下さい。
ペイロード端子箱に接続可能なコネクタの種類、数は現状により変化いたしますのでお問い合わせ下さい。

⑵ 機器の結線について、シールドラインを電源及び信号ラインにしないなど注意が必要です。船外用の電線を製作する前に海務課までお問い合わせ下さい

⑶ 船内の機器の電源は、テフロン線を使用して下さい。電源用、船内ペイロード端子箱接続用については、2m以上用意して下さい。
船内ペイロード端子箱接続用の端末は、コネクター不要です。

⑷　電源は、次のものが供給できます。
①船外 DC108V30A
②船内 AC100V60 ㎐単相 10A
その他に以下の変圧器も使用可能ですが使用電力の合計が１０Ａまでです。
①船内 DC12V5A
②船内 DC24V5A

⑸　油圧は、次のものが供給できます。
① 有効差圧 100 ㎏ｆ/㎠（1020Mpa）,6.2ℓ/min 以下
②

⑹　搭載機器は、船内用であれば空中重量、船外用であれば空中重量及び水中重量（浮重）を計測し、資料の提出をして下さい。システムとして使用する場合はできるだけ個々の重量についても計測をして下さい。

⑺　機器毎にヒューズ等の保護装置を設けて下さい。

⑻　船外用搭載機器については、使用予定深度圧以上の耐圧試験を実施し、事前に十分な検査、確認を行って下さい。確認が不十分な場合は、搭載できない場合もあります。

⑼　船内用搭載機器については、ハッチの直径が500mm ですので注意して下さい。

⑽　機器の搭載可能重量は右サンプルバスケット 100kgf、左サンプルバスケット 100 kgf、耐圧殻下側ペイロードラック 50kgf です。但し、船内船外で搭載可能な重量の合計は 150 ㎏ｆ（空中重量）です。
　搭載可能重量は、潜航深度により潜水船の潜水船の浮力が変化する為、目標とする深度により減少する場合があります。
　機器を新規に製作する場合、また他の潜水船で使用実績があっても「しんかい６５００」初めて搭載しようとする場合には、寸法、重量及び搭載場所等について
運航チームに確認して下さい。

⑾　以上の項目以外にも船外船内を問わず調査機器を搭載する場合には、安全上及び装備上について確認する事がありますので必ず取扱説明書、図面等詳細の解る書類を持参して下さい。又、必ず調査潜航行動前に運航チームと打合わせを行って下さい。打合わせのない機器については、調査潜航時に搭載できなくなる場合があります。
ご注意下さい。

⑤　水中速力
潜水調査船の水中速力は通常、対水速力で 0～2.０Kt の連続制御です。

⑥　潜水調査船測位システム

潜水調査船の位置を求める方法は、ロングベースライン（LBL）方式とスーパーショートベースライン（SSBL）方式の２種類があります。

LBL 方式は、潜航調査前に目標地点の周囲にトランスポンダを3 本設置し、それらを基準として潜水調査船が自身の位置を測位可能です。この方式は、非常に測位精度(±２０m)が高く、潜水調査船内で位置がわかるのが大きな利点です。通常測位範囲はトランスポンダを設置してある中心から、その海域の水深と同じ距離を半径とするエリア程度となります。ただし、トランスポンダの設置に１日、回収に１日必要です。

SSBL 方式は、トランスポンダを設置する必要はありませんが、LBL 方式に較べると測位精度(母船と潜水船の直距離の±1.5%)が低く、母船上でしか潜水調査船の測位ができません。この場合、潜水調査船は母船からの連絡により自船の位置を知ることができます。通常測位範囲は、母船を中心とし、その海域の水深と同じ距離を半径とする範囲程度となります。

どちらの測位方式を利用するかによって潜航前の諸準備が異なるので、事前に十分センター担当者と打ち合わせを行ってください。

４．運航計画

⑴　行動の概要

「しんかい6500」の支援母船「よこすか」は遠洋国際の航行資格を有するので、世界中の水深6,500m までの海域での潜航作業が可能です。

⑵　行動の標準運航計画

潜水調査船の主蓄電池は、充放電１５サイクル（１サイクル１潜航）ごとに活性化のための放電及び充電等の電池整備が必要となります。１行動の潜航回数は１５回です。
潜航日以外は母船「よこすか」による海域の事前調査、トランスポンダの設置及び回収、海況不良の場合の予備日、潜航海域までの回航の日数、研究者の乗下船のための寄港の日数を考慮して計画しています。

⑶　潜航の制限

安全運航を考慮し、一般的な環境や船の状態に関して以下のような規定が定められており、該当する場合は潜航を実施しない事になっています。

⑴　シースティト４（1/3 有義波高 2.5m_）を超える場合または視程が300m以内の場合。
⑵　センター理事長の許可がない限り、6,500m_を超える水深の海域での潜航。
⑶　最大潜航深度 6,500m_を超えた潜航。

⑷　潜航地点に沈船、爆発物、その他絡んだり拘束される可能性のあるものが存在する場合。
⑸　海底ケーブルが敷設された海域で調査を行う場合
（潜航場所が当該ケーブルの敷設されている水深の３倍以上離れている場合及び研究安全検討委員会の承諾を得ている場合はこの限りではない。）
⑹　港内及び航路筋等、船舶のふくそうする海域での潜航。
⑺　海底付近での潮流の最大流速が1.0kt を超えた場合。
⑻　航海機器がすべて正常に作動可能な状態にない場合。
（但し、バックアップシステムがあるもの及び観測機器に関しては司令の判断により可能。）
⑼　母船の潜水調査船測位システムが正常に作動可能な状態にない場合。
⑽　特に許可された時以外の夜間潜航。潜航時間は通常、午前１０時潜航開始午後５時浮上。

５．潜水調査船乗船者への事前説明

潜水調査船に乗船し調査観測作業を行う研究者は、潜航前に潜水調査船運航チーム担当者から乗船に関して事前説明が行われます。
内容については以下の通りです。

⑴船内及び船外機器の配置について
⑵船内において研究者が通常操作を行う機器の操作方法
⑶船内持ち込み禁止品について
⑷船内において研究者が緊急使用する可能性のある機器の位置確認及び操作方法
⑸一般的注意事項及び体重測定

６．健康診断書

乗船される方は必ず事前に医師による健康診断を実施し診断書を海務課に提出して下さい。
医師より薬の常備、服用を義務づけられてる場合は事前にその旨届け出て下さい。
母船「よこすか」の医務室では、軽い怪我の手当が可能で、一般的な医薬品は常備しています。
具合の悪い方は、衛生管理者 (担当者)まで申し出てください。

７．その他

１）潜航に関して

⑴　水分の摂取は控え目にし、体調の維持に努めて下さい。
（潜水船内に簡易小便器が用意してあります。）

⑵　潜航服(防寒・防火用)を用意してありますが、潜水船内の温度が下がるので、必要な方は相応の衣類を用意して下さい。
（静電気の発生の少ないもの。化学繊維特にフリース系統は避けること。）

⑶　発火性の物品、揮発性の物品等は潜水調査船内に持ち込まないで下さい。
（口紅、ポマードは避けること。また、ライター、マッチは持ち込まないこと。）

⑷　覗窓は、傷つきやすいので、カメラの持ち込みは許可を得て下さい。
その際にはゴム製のレンズフードを装着して下さい。無い場合は持ち込み不可能です。

２）母船「よこすか」に関して

⑸　乗船者の乗船及び下船場所、時刻はセンターよりあらかじめ通知します。
なお、乗船時刻は厳守して下さい。

⑹　母船「よこすか」では船舶電話及びインマルサットの使用ができます（有料）

⑺　食費・シーツクリーニング代は実費を徴収します。

⑻　浴室
各階に有ります。
シャワーは何時でも使用可。（潜航中は使用禁止）
毎日　16：00 頃　入浴の準備ができます。以後使用可。
（端艇甲板、個人用風呂は女性用です）

⑼　洗濯
各階に洗濯機があります。（潜航中は使用禁止）
注）　流しすすぎは厳禁（船内では、清水は貴重品です）